Machine Translated by Google

Japan-USA's samarbejdende demonstrationsprojekt for smart grid på Maui Island i staten Hawaii: En casestudie

Hiroshi Irie (Mitsubishi Research Institute, Inc.)

1. Introduktion

I perioden mellem 2011 og 2016 blev der afholdt et smart community-projekt kaldet JUMPSmartMaui (JSM) på øen Maui, Hawaii, USA. Med det formål at effektiv udnytte vedvarende energi, der har vundet større udbredelse, og udbrede udrulningen af elbiler (EV'er), blev der opbygget et smart community af hawaiianske og japanske interessenter, ledet af New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) i Japan.

Smart community er et socialt system, der integrerer avancerede miljø- og energiteknologier og giver borgerne i fællesskabet et bæredygtigt, trygt og sikkert samfund. I denne sammenhæng er det vigtigt at have et perspektiv på, hvilken værdi det smarte community har givet borgerne. Baseret på dette synspunkt opsummerer denne rapport forslag til fremtidig udvikling af smart communitys, der stammer fra aktiviteterne og resultaterne af JUMPSmartMaui, især fra borgernes engagement (dvs. frivillige, der deltog i JUMPSmartMaui) i elbilsrelaterede programmer.

2. Oversigt over JUMPSmartMaui-projektet

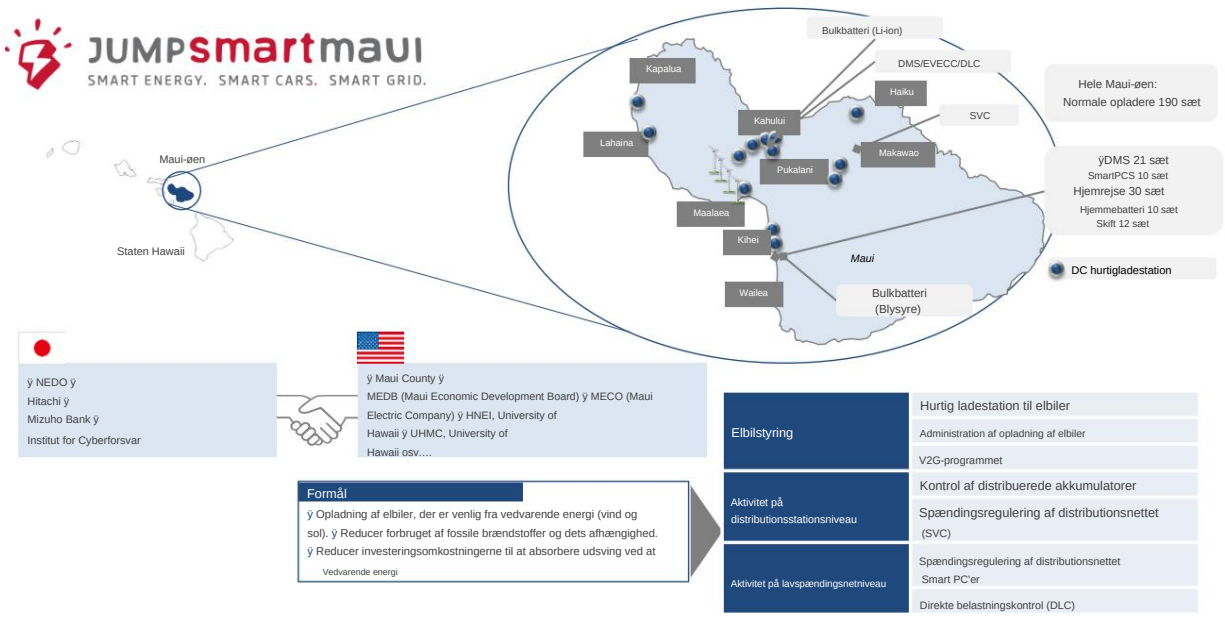
2.1 Energisituationen på Hawaii

Øen Maui, som dannede scenen for JUMPSmartMaui er den næststørste ø på Hawaii med et areal på cirka 1.884 km2 , en befolkning på cirka 145.000 og turisme som dens vigtigste industri. Øens elektricitet leveres af Maui Electric Company Inc. (MECO), som har en spidsbelastning på ca. 205 MW.

Øerne på Hawaii, inklusive Maui, har et iøjnefaldende træk med hensyn til energi, nemlig ekstremt høje energiomkostninger. Figur 2 viser detailpriserne på el fordelt på stater. Det fremgår, at prisen på Hawaii er betydeligt høj sammenlignet med andre stater på fastlandet. Dette skyldes, at Hawaii i høj grad er afhængig af importeret fossilt brændstof (især olie) på grund af den geografiske faktor, at det består af fjerntliggende øer.

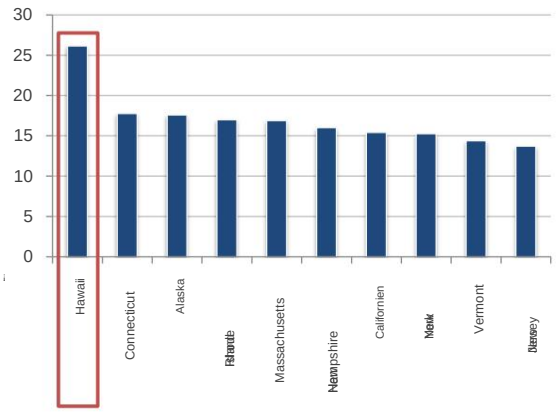
Under en sådan energisituation og med den stigende miljøbevidsthed blev Hawaii Clean Energy Initiative (HCEI) lanceret i staten Hawaii i 2008 og standarden for vedvarende energi (RPS) blev formaliseret i 2009. RPS-målet blev sat til 15 % inden 2015, 25 % inden 2020 og 40 % inden 2030. Senere satte lovforslaget, House Bill 623 (HB 623), et mere ambitiøst mål på 30 % RPS inden 2020, 70 % inden 2040 og 100 % inden 2045.

Staten Hawaii har accelereret introduktionen af vedvarende energi. Samtidig lægger den vægt på at fremme elbiler som en løsning til at komme væk fra afhængigheden af fossile brændstoffer, især olie, og har etableret love til fremme af elbiler, herunder følgende:



Figur 1 Helhedsbillede af Japan – USA's kollaborative smart grid-demonstration i Maui, Hawaii (JUMPSmartMaui)

Machine Translated by Google



Figur 2 Detailpris på el i amerikanske stater

(Gennemsnit i 2015. Top 10 stater blev udtrukket.)

< Lov 168, Session Laws of Hawaii 2012 som en elbilslov>

ÿ Der er gratis parkering på statslige og amtslige parkeringspladser, faciliteter og ved parkeringsautomater.

ÿ Køretøjer med nummerplader til elbiler har adgang til Høj belægning

vedvarende energi og elbiler.

< Målsætninger for JUMPSmartMaui >

ÿ Opladning af elbiler med vedvarende energi (vind og sol)

Reducer forbruget af fossile brændstoffer og dets afhængighed

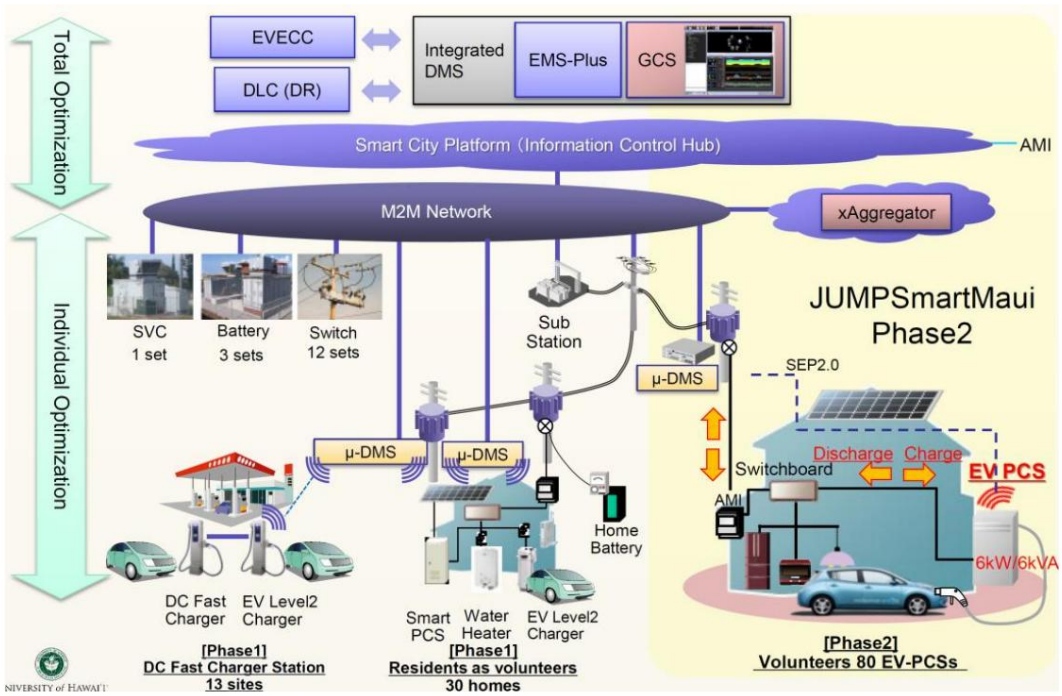
ÿ Reducer investeringsomkostningerne til at absorbere udsving ved at Vedvarende energi

En overordnet struktur af JUMPSmartMauismart-fællesskabssystemet er vist i figur 3. I JUMPSmartMaui udføres styring af elbiler på Maui og forbedring af elsystemløsninger ved distributionsstationer i Kihei-distriktet på øen og på lavspændingsniveau med henblik på at nå disse mål. Systemet, der integrerer og styrer disse funktioner, kaldes Integrated DMS (Distribution Management System). Det integrerede DMS udvikler en driftsplan for hele systemet i samarbejde med andre styringssystemer (EVECC, DLC, EMS-Plus og GCS i figur 3). Lavspændingsstyringssystemet ÿ-DMS er ansvarligt for styringen af systemer på mastemonterede transformere og styrer komponenter under mastemonterede transformere i forbindelse med den plan, der er udviklet af det integrerede DMS.

2.2 Smart Community System udviklet i projektet

Som nævnt ovenfor har staten Hawaii prioriteret fremme af vedvarende energi og elbiler i sin energipolitik. For at opbygge et smart samfund i overensstemmelse med Hawaiis energipolitiske mål er målet med JUMPSmartMaui blevet specificeret nedenfor for at skabe en mekanisme til bæredygtig popularisering

Der var hurtigladestationer til elbiler, og frivillige fra de almindelige beboere deltog i demonstrationen, og energiudstyret, herunder hurtige og normale opladere, elektriske vandvarmere til husholdningsbrug, PV-PCS (solcelleanlæg) osv., var inkluderet i komponenterne under mastetransformatorniveauet.



Figur 3 Overordnet struktur af JUMPSmartMaui Smart Community System

Machine Translated by Google

Integreret DMS og ÿ-DMS interagerer med hinanden for at styre dette udstyr. Det integrerede DMS styrer også controllere i elektriske strømsystemer såsom batterier og SVC (Static Var Compensator).

I JUMPSmartMaui blev der udført demonstrationseksperimenter for forskellige energitjenester i smart community'er ved hjælp af et system, hvor forskellige funktioner er sammenkoblet. Figur 4 viser indholdet og tidsplanen for dette projekt. Projektperioden var bredt opdelt i to faser: Fase 1 for perioden mellem oktober 2011 og marts 2015; og fase 2 mellem april 2015 og februar 2017, hvor hver fase implementerede forskellige typer demonstrationer. Med vægt på interaktionen mellem borgerne og det smarte community omtaler denne casestudie tre elbilsrelaterede programmer, hvor frivillige deltagere spillede centrale roller i demonstrationerne. Disse programmer vil blive beskrevet i det følgende afsnit.

< Tre programmer fokuseret på i denne casestudie >

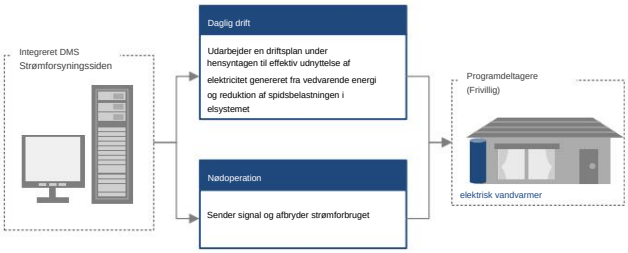
Program til hurtigladestationer til elbiler
ÿ Program til styring af opladning af elbiler
V2G-programmet

Hovedindholdet i JUMPSmartMaui, udover disse programmer, beskrives kort her. For detaljer om disse aktiviteter henvises til referencematerialerne [1] og [4].

Direkte belastningskontrol (DLC)

Direct Load Control (DLC), programmet til at styre strømforsyningen til lasten udefra, blev implementeret i fase 1. Lasten omfatter i denne sammenhæng elbiler (som vil blive beskrevet senere) samt elektriske vandvarmere installeret i husholdninger. Figur 5 viser DLC-skemaet for elektriske vandvarmere fra 30 frivillige i Kihei-distriktet. Den daglige driftsplan for den elektriske vandvarmer, der skulle styres, var planlagt under hensyntagen til effektiv udnyttelse af elektricitet genereret af vedvarende energi og reduktion af spidsbelastningen i elsystemet. Dette kaldes planlagt justeringsoperation. Når der opstår pludselig strømmangel, såsom et pludseligt fald i vindmølleproduktionen, modtager elektriske vandvarmere signalet og afbryder strømforbruget. Dette kaldes nødjustering.

operation.



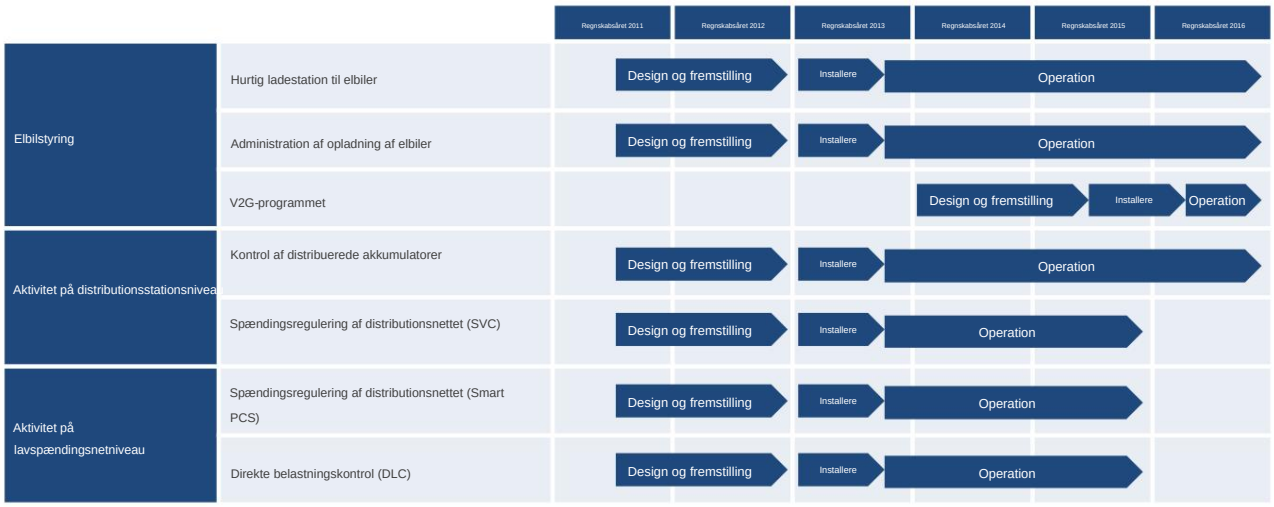
Figur 5 Struktur af Direct Load Control-programmet

Kontrol af distribuerede akkumulatorer

To store akkumulatorer blev brugt i JUMPSmartMaui til at demonstrere styring fra integreret DMS. To batterier var (1) et lithium-ion-batteri installeret på University of Hawaii Maui College og (2) et blybatteri placeret på et spildevandsrensningsanlæg i Maui County.

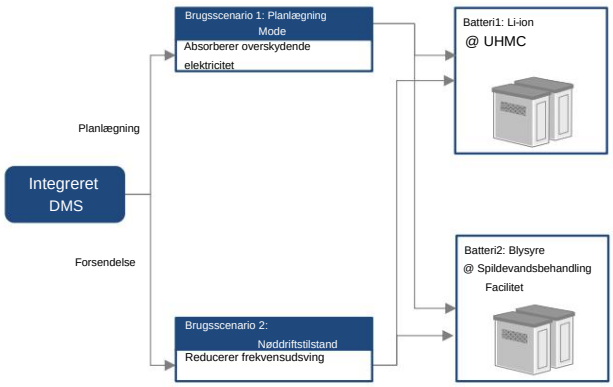
To applikationer bruges til styring af batterier. Den ene er planlægningstilstand til at udnytte overskydende strøm fra vedvarende energikilder. Med denne planlægning bestemmes opladningstiden baseret på en overskydende strømprognose udviklet i EMS-PLUS, og afladningstiden er indstillet til 18 til 21 timer. Integreret DMS planlægger disse opladnings- og afladningstider for hvert batteri.

Den anden applikation er nøddriftstilstand, der skal afgives af det integrerede DMS for at afbøde frekvensudsving forårsaget af ubalance mellem udbud og efterspørgsel.



Figur 4 Aktiviteter og tidsplan for JUMPSmartMaui

Machine Translated by Google



Figur 6 Styring af distribueret energilagring i bulkbatterier

Spændingsstyring af distributionssystem

JUMPSmartMaui tilbyder en løsning på lokale netproblemer som spændingsudsving, omvendt flow og overbelastning i distributionssystemet. En af dem er "SmartPCS", som muliggør den aktive og reaktive Strøm, der skal styres af PCS (Power Conditioning System) fra PV installeret i et hus i overensstemmelse med spændingsudsvingene. Derudover blev der installeret en spændingsstyringsenhed, SVC (Static Var Compensator), på det punkt, hvor spændingen har tendens til at være særligt ustabil, for at styre en sådan spænding.

2.3 Rekruttering af demonstrationsfrivillige

Demonstrationen startede med at rekruttere frivillige til inddrage offentligheden i projektet, der fokuserede på elbiler og direkte laststyring. Maui Economic Development Board (MEDB), en NGO på Maui, og Hitachis lokale datterselskab på Hawaii tog sig af rekrutteringsaktiviteterne.

Det var en prioritet at opbygge tillid i lokalsamfundet til Hitachi, interessenterne og projektet. MEDB og Hitachi gennemførte adskillige interviews med Mauis beboere for at forstå deres nuværende opfattelser, prioriteter og bekymringer omkring energi. Ved hjælp af disse oplysninger udarbejdede interessenterne en plan for rekruttering af frivillige til projektet og udførte specifikke aktiviteter, der er beskrevet nedenfor.

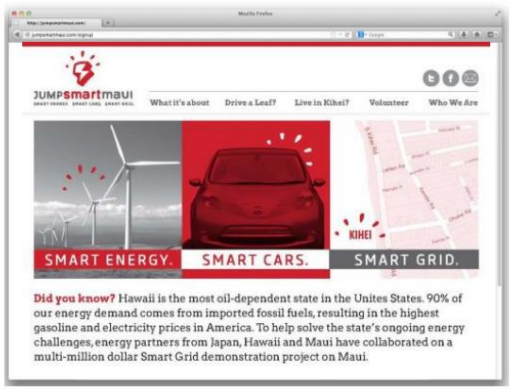
Branding af projektet

Generelt er energi svært at forstå for ikke-eksperter på grund af teknisk jargon og komplicerede teorier. Desuden var forståelsen for nye teknologier som vedvarende energi og elbiler ikke tilstrækkeligt udbredt på Maui på det tidspunkt, derfor var nogle mennesker stadig skeptiske over for dem.

Med denne baggrund blev der iværksat en indsats for at skabe et brand, som beboerne kan blive fortrolige med, med det formål at øge Mauis befolknings interesse for projektet. Efter diskussioner blev projektet navngivet "JUMPSmartMaui", fordi det er let at huske, har en effekt og repræsenterer projektets karakteristika. ("JUMP" står for Japan-US Maui Project). Samtidig blev det borgervenlige projektlogo designet (se side 1), som blev brugt konsekvent indtil projektets afslutning, hvilket sammen med projektnavnet gjorde et stærkt indtryk på de frivillige.

Derudover var præsentationsmaterialerne og websiderne unikt udarbejdet for at hjælpe frivillige med bedre at forstå en række meget avancerede demonstrationer af projektet. Som vist i figur 7 og 8, der viser henholdsvis en flyer og en webside, der bruges til at rekruttere frivillige, var de designet til at nå ud til offentligheden direkte uden brug af uoverskuelig jargon.

Figur 7 flyer til rekruttering af frivillige



Figur 8 JUMPSmartMaui-websted

Rekrutteringsarrangement for frivillige

Med det formål at sprede navnet JUMPSmartMaui til hele øen, blev der afholdt forskellige promoveringsaktiviteter via tv, radio, aviser og sociale medier (Facebook og Twitter). Den mest effektive metode til at rekruttere frivillige var dog de arrangementer, der var specielt organiseret til direkte at promovere projektets tiltalende pointer.

Den første var lanceringsarrangementet, der blev afholdt i Queen Kaahumanu Center, det største indkøbscenter på Maui, den 15. juni 2013. Ud over talerne fra amtsborgmesteren, hr. Alan M. Arakawa, og andre projektrelaterede repræsentanter, var der programmer, herunder liveoptrædener

Machine Translated by Google

Musik af Maui-indfødte kunstneren "Willie K", kunstdesignkonkurrence med fokus på ren energi, demonstration af hurtig elbiloplader installeret i indkøbscenteret organiseret. Arrangementet oplevede et stort fremmøde med mere end 400 besøgende af beboere.

Figur 9 Øjebliksbilleder fra lanceringsbegivenheden

Medlemskabsstartbegivenheden for Fast Charger blev afholdt den 21. september 2013, og den 6. oktober 2013 deltog projektmedlemmerne i paraden på Maui Fair, den største begivenhed på Maui, i elbiler med projektets logo.

Figur 10 Ved paraden på Maui Fair

En ceremoni for at mindes projektets start blev afholdt den 17. december 2013, dagen hvor hele systemet blev sat i drift som et projekt. Denne dag blev officielt udpeget af staten Hawaii som JUMPSmartMaui Day.

Alle disse begivenheder var designet til at få JUMPSmartMaui til at passe godt ind i Maui. Projektarrangørerne var i stand til at tiltrække mange beboeres opmærksomhed ved at afholde disse aktiviteter som lokale begivenheder på Maui i stedet for at have ensidig kommunikation med folk fra arrangørens side.

Finjusterede svar til dem, der udtrykte interesse

Folk, der ønskede at blive frivillige, blev bedt om at udfylde Interessentliste, og der blev afholdt en briefingsession for dem, der viste interesser på et senere tidspunkt. MEDB tog sig fremragende af kandidaten frivillige, så de fuldt ud forstår projektet.

For dem, der ikke kunne deltage i briefingen, aflagde MEDB- og Hitachi-medlemmer individuelle besøg hos hver kandidat. MEDB ydede personlig opmærksomhed til hver potentiel kandidat og frivillige under hele demonstrationsprojektet, hvor vi reagerer hurtigt på alle henvendelser under demonstrationen. Ved at tage godt vare på hver enkelt frivillig, MEDB vandt og bevarede deres tillid.

Figur 11 Potentielle frivillige udfylder interesseskema og på briefingmødet

Aktiv involvering af Maui Countys borgmester

En anden faktor, der i høj grad bidrog til rekrutteringen af frivillige, var et aktivt samarbejde fra Maui Countys borgmester, Alan M. Arakawa. Borgmesteren, der mener, at en hurtigere introduktion af vedvarende energi og elbiler er en prioritet for Maui, har anerkendt betydningen af JUMPSmartMaui fra en tidligere fase og deltaget i arrangementet. nævnt ovenfor.

Figur 12 Borgmester Arakawa deltager i demonstrationen

Derudover lejede hans kone en elbil og deltog i projektet som frivillig. Amtsborgmesterens entusiastiske engagement i projektet og hans indsats for at fremme projektets betydning havde en enorm indflydelse på samfundet. Når jeg ser tilbage på den tid, borgmester kommenterede som følger:

Kommentar fra hr. Arakawa, borgmester i Maui County

For mig er samfundets fordel vigtigst. Jeg er overbevist om, at JUMPSmartMaui er det mest effektive økonomiske udviklingsprogram i den seneste tid, fordi det har et enormt potentiale til at reducere den enkelte persons energiomkostninger. Det er også et meget vigtigt projekt for at bevare Maui Islands skønhed.

I starten var der mange mennesker, der ikke troede på, at vedvarende energi

Machine Translated by Google

Energi og elbiler ville sprede sig, men jeg følte mig tvunget til at promovere, hvordan de var vigtige for Mauis fremtid. Jeg er virkelig glad for, at vores indsats bar frugt, projektets succes.

Gennem tidligere nævnte aktiviteter deltog en hel del frivillige i projektet, som vist i tabel 1. Hvert af programmerne i Tabel 1 vil blive beskrevet i de følgende afsnit.

Tabel 1 Antal frivillige, der deltog i demonstrationsprogrammer

(Ved projektets afslutning)

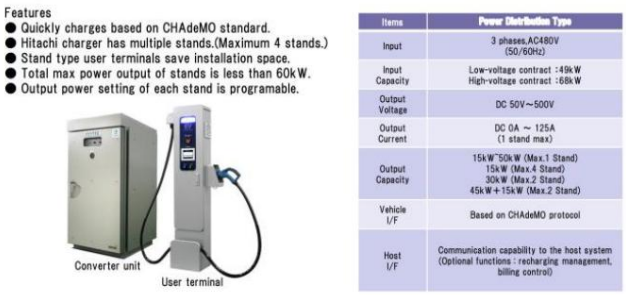
Program	Antal frivillige
Program for hurtigopladning af elbiler	387
Program for opladningsstyring	197
V2G-programmet	80

Bemærk: Antal frivillige viser et samlet antal, og en person kan deltage i to eller flere programmer.

3. FastEV-ladestationsprogram

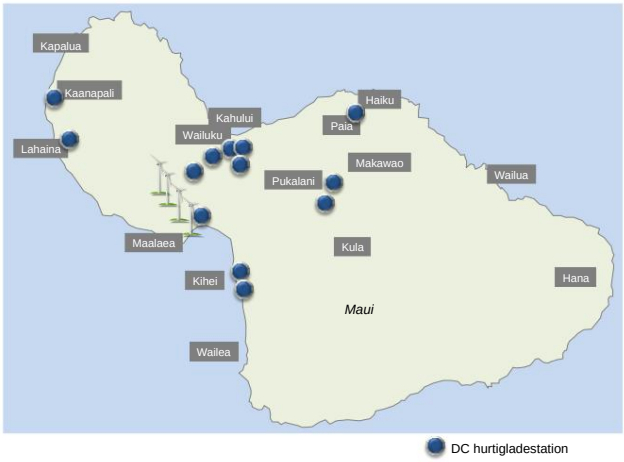
3.1 Programoversigt

Som nævnt i afsnit 2.1 har staten Hawaii en politik for at fremme elbiler. Det, der er vigtigt for at fremme udbredelsen af elbiler, er udviklingen af elbilrelateret infrastruktur. Med et sådant formål er et program, der har frivillige til at bruge hurtige elbilopladere installeret ved Fast Ladestationer placeret på steder, hvor folk samles, såsom indkøbscentre og offentlige faciliteter, blev udviklet til JUMPSmartMaui.



Figur 13 Hurtigoplader installeret under projektet

Figur 14 viser placeringen af hurtigladestationer. Antallet af placeringer var fem pr. 21. september 2014, hvor driften af hurtigladestationer var i gang. ladestationen blev startet, og antallet steg til sidst til i alt 13. Disse placeringer blev udvalgt på baggrund af frivilliges anmodning og på baggrund af JUMPSmartMaui-projektteamets simulering af rækkevidde for elbiler og faktisk feltundersøgelse.



Figur 14 Installationssteder for hurtigopladere

Figur 15 Hurtigladestation

En person med en elbil med hurtigopladningsport til ChaDeMo1 kunne deltage i dette program. Programdeltagerne kunne bruge ladestandere når som helst i projektperioden.

3.2 Programmets resultater og fakta

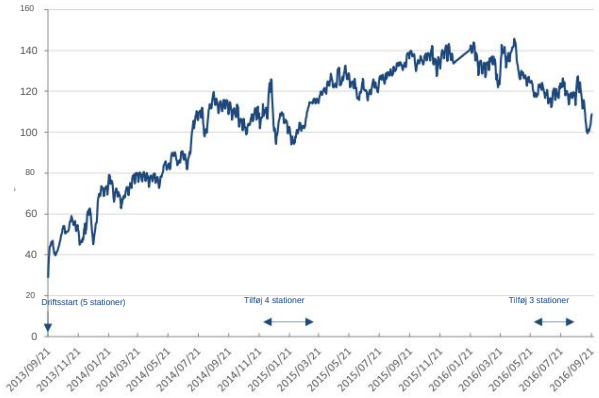
Programdeltagerne ser ud til at bruge hurtigladestationer ret ofte. Figur 16 viser antallet af opladningstider pr. dag ved hurtigladestationerne i en periode på tre år startende den 21. september 2013. Siden programmets lancering er brugsfrekvensen steget over tid, med et gennemsnit på 120 til 140 gange pr. dag efter marts.
2015.

Figur 17 viser også ændringen i hyppigheden af brugen af ladestandere blandt programdeltagere, hvor omkring 20 % af alle deltagere brugte ladestanderen mindst én gang om dagen, og omkring 80 %
bruges mindst én gang om måneden.

Med henblik på at udarbejde denne casestudie blev der gennemført interviews med Deborah C. Rybak og Damon Glastetter Michael Santiago, som faktisk deltog i projektet som frivillige.
Som vist nedenfor nævnte de begge, at infrastruktur såsom hurtig Oplader er uundværlig for brug af elbiler. I den forstand er demonstrationen syntes at have opfyldt deres behov rigtig godt.

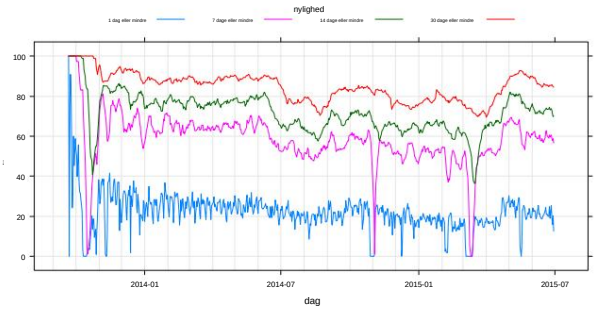
[1] ChadDeMo er en hurtigopladningsprotokol og anerkendt som en international standard fra IEC. Formen på ladestikket samt opladnings- og kommunikationsmetoder anvendes som standard.

Machine Translated by Google



Figur 16 Ændring i antallet af opladningstider pr. dag

(for alle ladestandere)



Figur 17 Hyppigheden af deltagernes brug af hurtigladestationen

Kommentar af hr. Damon Glastetter Michael Santiago

Min kone har også en LEAF og bruger niveau 3-hurtigopladeren, når hun løber ærinder i byen, eller når hun rejser op og ned i Upcountry eller til Lahaina. Det er meget praktisk med flere opladere forskellige steder undervejs. Mange gange ville det kun være nødvendigt at oplade i cirka 10 minutter for at få nok opladning til at fuldføre rejsen.

Kommentar af fru Deborah C. Rybak

Jeg bruger hurtigopladeren én gang om ugen. Det er godt og nemt, fordi jeg kan tilslutte min bil til hurtigopladeren, mens jeg handler. Med en elbil kan jeg ikke køre lange strækninger, når jeg bruger aircondition i bilen. Hvis jeg kan finde en hurtigoplader på en destination, behøver jeg ikke bekymre mig om at løbe tør for batteri. På denne måde er hurtigopladeren meget praktisk og uundværlig for elbilbrugere.

Information om ladestandernes status deles øjeblikkeligt af MEDB, og der er to eller flere hurtigladere på hvert sted. Jeg har ingen klager over demonstrationen. Men det ville være bedre med flere hurtigladestationer.

I den sidste del af sin kommentar nævnte fru Rybak anmodningen om flere hurtigladestationer, som fru Lory Basa fra MEDB, der var ansvarlig for relationsstyring med frivillige,
kommenterede som følger:

Kommentar af fru Lory Basa

Det var meget dejligt at se deltagerne bruge hurtigopladeren og få den til at blive en del af deres hverdag.

Der er en grænse for antallet af hurtigopladere, der kan installeres i JUMPSmartMaui, så det er ikke muligt at imødekomme alle anmodninger, men det ville være et mål at imødekomme disse behov i fremtiden.

4. Program til styring af opladning af elbiler

4.1 Programoversigt

Det kan siges, at opladning af elbiler kan bidrage til driften af elsystemet, når opladning af elbiler induceres i de timer, hvor vedvarende energi genererer meget strøm, men belastningen er begrænset. For at verificere potentialet for at styre opladning af elbiler som ovenfor blev opladningsstyringsprogrammet implementeret i JUMPSmartMaui.
i sin første fase.

Der var et krav til programdeltagerne, at han/hun ejede eller leasede en Nissan LEAF (især SV- eller SL-modellen)2 , og en normal ladestander (niveau 2) var installeret i deltagerens hus eller kontor.

For at oplade en elbil derhjemme eller på kontoret er det tilstrækkeligt at være færdigopladet, når den skal bruges næste gang. Opladningsstyringen i dette program blev implementeret med konceptet om at "overdrage starttidspunktet for opladningen" til systemsiden under hensyntagen til det ønskede sluttidspunkt for opladningen, som programdeltageren ønsker.

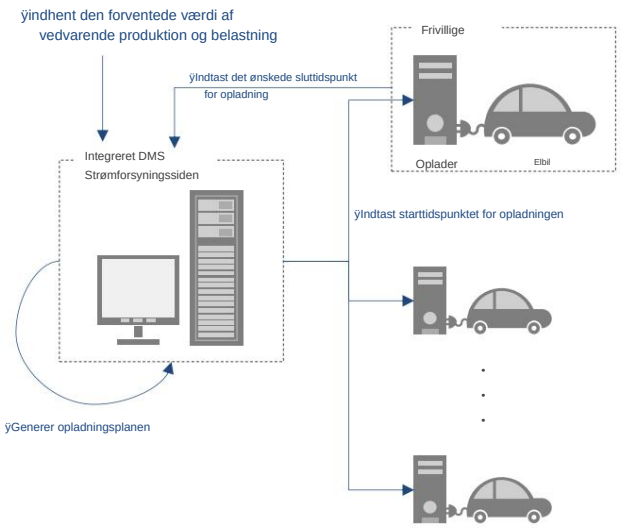
Ladestyringssystemet i programmet er vist i figur 18. Det integrerede DMS, der udfører ladestyring, opretter en ladeplan for at udfylde hullet mellem den estimerede strøm genereret af vedvarende energi og belastningen den næste dag. Det tager derefter højde for hver elbils forbindelsesstatus til den normale oplader og det ønskede opladningssluttidspunkt for at instruere opladningsstarttidspunktet.
til hver elbil.

Normalt begynder opladning af elbiler, så snart de er tilsluttet ladestanderen. Med den ovenfor beskrevne ladestyring oplades elbilerne for at udfylde huller i udbud og efterspørgsel i elsystemet. Denne elbils bidrag til elsystemet er mindre byrdefuldt for programdeltagerne. Der er ikke fastsat incitamenter for bidrag til ladestyring, og programdeltagerne var

forventes at deltage i form af frivilligt arbejde.

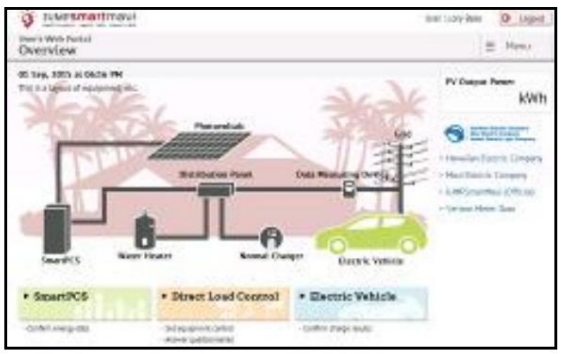
[2] Det skal være en Nissan Leaf, der er udstyret med et kommunikationsmodul.

Machine Translated by Google



Figur 18 Struktur af opladningsstyringsprogrammet

Frivillige kan tjekke de faktiske opladningsforhold osv. på webportal. Figur 19 viser webportalens skærm.

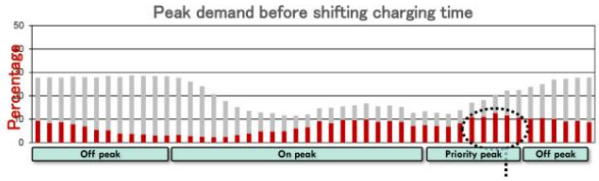


Figur 19 Skærmbillede på webportalen til opladningsstyring

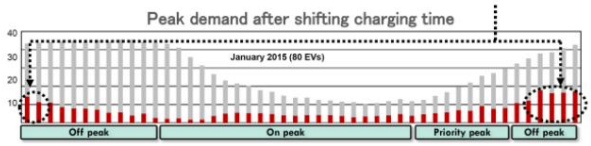
4.2 Programmets resultater og fakta

Figur 20 viser ladetilstanden for alle elbiler før implementering af ladestyring. Tidszonen, hvor elbilerne er mest opladet, er kl. 19-20, hvilket er husstandens maksimale efterspørgsel.

På den anden side er den tidszone, hvor elbiler er mest opladet, flyttet til kl. 22.00-23.00, som vist i figur 21, der repræsenterer elbilers opladningsstatus efter anvendelse af opladningsstyring. Det indikerer derfor, at opladningsstyring kan afhjælpe spidsbelastningen i strømforsyningssystemet.



Figur 20 Opladningsstatus for alle elbiler før implementering af opladning ledelse



Figur 21 Opladningsstatus for alle elbiler efter implementering af opladning ledelse

Den kvantitative analyse af belastningsforskydningen i dette program er beskrevet i afsnit 6.1. Et andet vigtigt perspektiv er, hvordan de personer, der skal reagere på efterspørgselsresponset, dvs. frivillige, tænker på en sådan belastningsforskydning. Hr. Damon Glastetter Michael Santiago tænkte tilbage på sin oplevelse og kommenterede, at følger:

Kommentar af Damon Glastetter Michael Santiago

Demonstrationen gav mig mulighed for at angive det tidspunkt, hvor mit køretøj skulle være fuldt opladet. I mit tilfælde valgte jeg klokken 7. På den måde ville min bil altid være fuldt opladet om morgenen, så der ikke var nogen ulempe ved at bruge batteriet til at aflade.

Når jeg kommer hjem, tilslutter jeg blot elbilen til opladeren, og resten gik automatisk. Jeg behøvede ikke at bekymre mig om, hvordan det blev håndteret, så længe den var fuldt opladet den næste morgen. Jeg har fulgt eksperimenter som dette fra hele verden, og jeg forstår, hvordan det kan hjælpe med at stabilisere elnettet. Jeg mener, at denne type program bør promoveres og udvides.

Med andre ord betragtes dette program som en ramme, der kan give elsystemet fleksibilitet uden at pålægge deltagerne en byrde.

5. V2G (EV-afladning) Program

5.1 Programoversigt

I fase 2, som begyndte i april 2015, er "V2G-programmet" blevet implementeret for at videreudvikle ovenstående program, så elbiler kan køre i afladningstilstand for at understøtte elnettet.

Deltagerne i dette program skal installere en enhed kaldet EV-PCS, der muliggør afladning af elbiler derhjemme eller på kontoret.

Den grundlæggende idé om opladning og afladning af elbiler er beskrevet i figur 23. Den antagne opladnings- og afladningscyklus er den, hvor elbiler oplades om midnat og i dagtimerne, når PV genererer meget elektricitet og aflader i myldretiden tidlig aften.

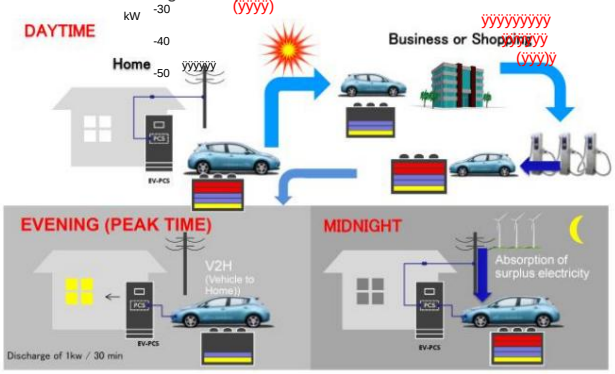
Derudover er programmet struktureret til at aflade elbiler i nødsituationer (f.eks. når vindmøllen pludselig stopper) for at imødekomme efterspørgslen og bidrage til at stabilisere elsystemet. Sådan opladnings- og afladningstidspunkt planlægges af det integrerede datastyringssystem (DMS) som i opladningssystemet. Ledelsesprogrammet beskrevet i forrige kapitel.

Derudover har den EV-PCS, der er installeret i dette program, en backup.

Machine Translated by Google

tilstand; selv når der ikke forsynes strøm fra elsystemet på grund af strømafbrydelse, er det stadig muligt at levere strøm lagret i elbilen ved at tilslutte de nødvendige elektriske apparater til EV-PCS.

Figur 22 Specifikationer for EV-PCS

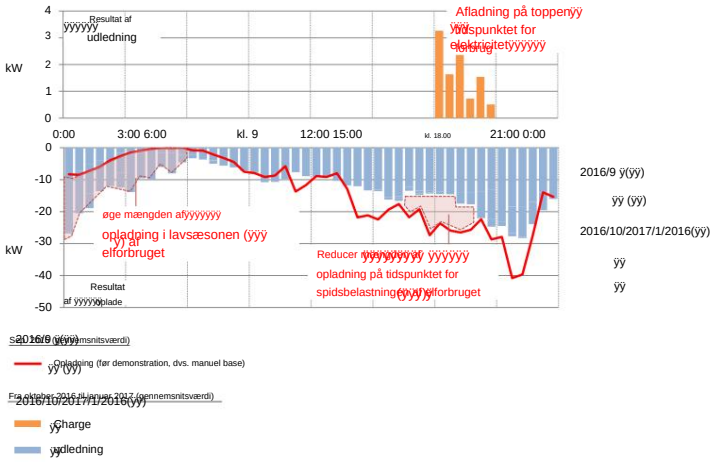


Figur 23 Antaget opladning og afladning af elbiler i V2G-programmet

5.2 Programmets resultater og fakta

Figur 24 viser implementeringsresultaterne af V2G-programmet. Den røde, fuldt optrukne linje repræsenterer det faktiske resultat (gennemsnit over en bestemt periode) af opladning af elbiler udført af hver frivillig før programstart. På den anden side repræsenterer søjlediagrammerne for afladnings- og opladningsretninger opladnings- og afladningsstatus for elbiler i programperioden. Opladningsresultaterne viser, at opladningstiden for elbiler skifter fra spidsbelastningstimer (18:00 - 21:00) til midnat, som det er tilfældet med ladestyringsprogrammet beskrevet i afsnit 4.2. Desuden viser de orange søjlediagrammer i figur 24, at nogle elbiler aflades i spidsbelastningstimer for at levere elektricitet3 . Med andre ord viser resultaterne, at V2G-programmet blev gennemført som tilsigtet. Hvor stor effekt Hvilken indflydelse resultaterne af denne V2G og ladestyringsprogrammerne har på elsystemet, vil blive diskuteret i afsnit 6.1.

V2G-konceptet med at "returnere" elektricitet fra elbiler til elsystemet er blevet undersøgt verden over sammen med tekniske verifikationer osv., men der har ikke været mange tilfælde af storstilet implementering, hvor almindelige borgere rent faktisk har brugt V2G-funktionen. Hr. Damon Glastetter Michael Santiago, der deltog i programmet som frivillig, nævnte om dette program, der betragtes som en avanceret initiativ som følger:



Figur 24 Opladning og afladning af elbil i V2G-programmet

Kommentar af Damon Glastetter Michael Santiago

Jeg ville gerne være involveret i dette program for at få praktisk erfaring og bidrage til løsningen. Jeg har læst om lignende programmer rundt omkring. verden, og jeg ville se det fungere her på Hawaii.

Jeg ved, at der er en bekymring for, at det kan fremskynde batteriets ældning, men jeg blev forsikret om, at dette ikke ville påvirke batteriets levetid negativt, så jeg deltog gerne.

En anden deltager, fru Deborah C. Rybak, kommenterede også som følger:

Kommentar af fru Deborah C. Rybak

Jeg var interesseret i at deltage i en spændende demonstration. Efter at have hørt, at det var helt ny teknologi, var jeg glad for at have kunnet bidrage til et så fantastisk projekt. Jeg mener, at vi bør tage fat på miljøspørgsmål, og vores deltagelse i programmet var vores "kuleana" (som betyder "ansvar" eller "mission" på hawaiiansk).

sprog).

Jeg følte ingen ulemper, fordi programmet opfyldte min præference for udskrivningstidspunktet. Jeg mente ikke, at der var behov for økonomiske incitamenter, fordi vi gjorde noget godt for hele samfundet.

uden ulejlighed.

Selvom de frivillige, der deltog i JUMPSmartMaui var meget bevidste om miljøspørgsmål og bidrag til samfundet, er det bemærkelsesværdigt, at de interviewede nævnte, at der ikke var behov for incitamenter, så længe de hverken følte ulemper eller teknisk modstand i projektet. Dette punkt beskrives igen i afsnit 6.2.

[3] Selvom EV-PCS kan aflade op til 6 kW pr. enhed, er den faktiske afladning begrænset til 1 kW eller mindre af elselskabets gældende regel om nettilslutning. På samme måde er tiden for afladning også begrænset til inden for 30 minutter pr. afladning i tidsrummet 18:00-21:00.

Machine Translated by Google

6. Forslag til fremtidig udvikling af smarte fællesskaber

Med fokus på elbilsrelaterede initiativer er programmets indhold og resultater samt erfaringerne fra de frivillige, der deltog i projektet, og som fortjener særlig omtale i JUMPSmartMaui, blevet dækket i denne casestudie. Endelig gives der forslag til fremtidig udvikling af smarte lokalsamfund baseret på de seks års erfaring.
under.

6.1 Værdien af elbiler som distribueret energiressource

Ladestyrings- og V2G-programmerne, der er beskrevet i henholdsvis afsnit 4 og 5, er initiativer til at anvende elbiler til styring af hele elsystemet. Det er blevet tydeliggjort gennem interviews med de frivillige, at den styringsmetod, der blev udviklet i dette projekt, var struktureret til at gøre det muligt for kunder, der ejer en elbil (frivillige), nemt at deltage i projektet uden at forårsage ulemper. Som tidligere nævnt er den overordnede tendens, at ladetiderne for elbiler flyttes for at undgå myldretiden, og at elbiler nu kan aflades i myldretiden takket være V2G. Hr. Marc M.

Matsuura fra Hawaii Natural Energy Institute, University of Hawaii kommenterede demonstrationen således:

Kommentar af hr. Marc M. Matsuura

Demonstrationen har tydeliggjort, at elbiler med det system, der er konstrueret denne gang, kan give "fleksibilitet" til elsystemet.

I den henseende er jeg overbevist om, at demonstrationsprojektet er af ekstrem værdi.

Fra et elsystemperspektiv bør den usikkerhed, der er unik for elbiler, dog tages fuldt ud i betragtning for at betragte elbiler som en altid tilgængelig energiressource. Elbiler er et mobilt objekt og er ikke altid forbundet til elsystemet. Når de er fuldt opladet, kan de ikke oplades yderligere, og når de er løbet tør for strøm, kan de ikke aflades. Desuden, i tilfælde af enhver begivenhed, hvor man ønsker at bruge elbiler, som energikilde, vil bidraget til den pågældende begivenhed blive annulleret, hvis du kører den elbil.

Under hensyntagen til denne usikkerhed vises resultaterne af estimeringen af, hvor effektiv en elbil er som energikilde, i tabel 2. Kolonne (E) viser forholdet mellem kapaciteten som effektiv energikilde og kapaciteten af elbiler (PCS). Med hensyn til afladning i spidsbelastningstimer viser tabellen, at 14 % til 31 % af en hel elbil kan betragtes som en effektiv energikilde. Disse værdier ændrer sig dog i høj grad afhængigt af den ønskede tidszone. Der er få elbiler tilsluttet opladeren i dagtimerne, og de fleste elbiler, der står klar derhjemme, er næsten fuldt opladede, derfor er det kun 2 % til 4 % af den samlede kapacitet, der kan betragtes som den effektive energikilde. Disse værdier er dog opnået i demonstrationen, og der synes at være plads til forbedring med lidt opfindsomhed. Hr.

Shinichi Kasai fra Hitachi, nævnt som følger:

Kommentar fra hr. Shinichi Kasai:

Hvis antallet af elbiler fortsætter med at vokse i samme takt som i de seneste år, vil elbiler overstige 30 % af det samlede antal personbiler på øen i 2045. Med denne mængde elbiler vil MECO være i stand til at dække omkring 1/3 af de energiressourcer, som de har til hensigt at anskaffe fra private kunder for at stabilisere nettet med henblik på at opnå 100 % indtrængning af vedvarende energikilder i de lokale net. Bidraget fra elbiler er derfor ret betydeligt i denne sammenhæng.

I dette demonstrationsprojekt bad vi kunderne om at overlade opladnings- og afladningstiden til os uden incitamenter og inden for et omfang, der ikke pålægger dem byrder. I den forstand kan dataene fra resultaterne betragtes som "baseline".

Det er vigtigt at overveje programdesignet yderligere og forbedre værdien af elbiler som energiressource. Ved at øge antallet af ladestandere på arbejdspladser osv. vil mængden af energiressourcer, der er effektive i dagtimerne, også øges. Baseret på de erfaringer, vi har gjort denne gang, vil vi gerne videreudvikle vores løsning.

Tabel 2 Resultater af estimering af effektiviteten af elbiler som energiressource

	(EN)	(B)	(C)	(D)	(E)
	Produktion om EV-PCS	Faktisk forbindelsestilstand (%) i demonstrationen	Resterende SoC i demonstrationen	Kapacitet, som en elbil kan bruge betragtes som effektiv som en energiressource (til 80 elbiler) (A)×(B)×(C)×80	Forholdet mellem (D) og den samlede kapacitet på 80 elbiler
Udledning (myldretider)	6,0 kW	27 - 41%	50 - 75%	67 - 149 kW	14,0 - 31,0%
Opladning (om natten)	5,4 kW	28-43%	30-70%	36 - 130 kW	8,3 - 30,1%
Opladning (dagtid)	5,4 kW	8-11%	20-35%	9-17 kW	2,1 - 3,9%
Udskrivelse (tidlig eftermiddag)	6,0 kW	9-20%	70-80%	30-77 kW	6,3 - 16,0%

Bemærkninger) "Resterende SoC" betyder den procentdel af elbiler, der kan oplade og aflade i den tilsigtede tidszone for at fungere som SoC.
Resultaterne er baseret på den antagelse, at en EV-PCS kan yde 6 kW i henhold til effektspecifikationerne.

Machine Translated by Google

Som nævnt ovenfor var demonstrationen vellykket, idet den verificerede konceptet, og samtidig gav den os hints til yderligere forbedring af tjenesten. Hr. David Tester fra Maui Electric Company kommenterede dataene fra demonstrationen som
følger:

Kommentar af David Tester

Elbiler spiller en meget vigtig rolle som en ressource i energistyringen. I dette demonstrationsprojekt lærte vi, at konceptet var effektivt for vores mål, og det foreslog en mulighed for en ny tjeneste.

Der er stadig mange ting, såsom incitamenter, som vi skal overveje i fremtiden i forbindelse med den faktiske implementering, men vi kunne få rigtige data fra JUMPSmartMaui. Der er stor forskel på at have sådanne data eller ej. Jeg er virkelig taknemmelig for NEDO og Hitachi, Ltd. for at tilbyde os sådanne muligheder.

6.2 Ud over omfanget af teknisk demonstration

I JUMPSmartMaui, som fungerede som en teknisk demonstration, forskellige teknologier blev udviklet og verificeret. Ifølge hr.
Ifølge Alan M. Arakawa, borgmesteren i Maui County, åbnede denne række aktiviteter ikke kun mulighederne for smart samfundsteknologi, men havde også en enorm indflydelse på Maui.

Kommentar fra hr. Arakawa, borgmester i Maui County

Med JUMPSmartMaui indså vi, at der findes en ny teknologi, der er mulig, et smart grid. Indsatsen på Maui har ført til Hawaiis fælles mål om at dække 100% af energibehovet med vedvarende energi.

Hvad angår elbiler, syntes nogle at have været skeptiske over for rækkevidden og ydeevnen, men efter at have set folk køre elbiler uden problemer, syntes de at have fjernet deres angst for elbiler.

Projektet havde en langt større indflydelse på Maui end forventet og bidrog til at ændre borgernes holdning. I starten troede ingen på udbredelsen af vedvarende energi eller elbiler, men nu er jeg sikker på, at vi kan...
deler en vision om at skifte til disse nye teknologier.

Faktisk er antallet af elbiler på Maui steget siden lanceringen af JUMPSmartMaui. Figur 25 viser ændringen i antallet af registrerede elbiler på Maui Island siden 2011. I januar 2011 var der kun 68 enheder, men nåede 800 i marts 2017, hvilket hr. David Tester fra Maui Electric Company kommenterede som følger:

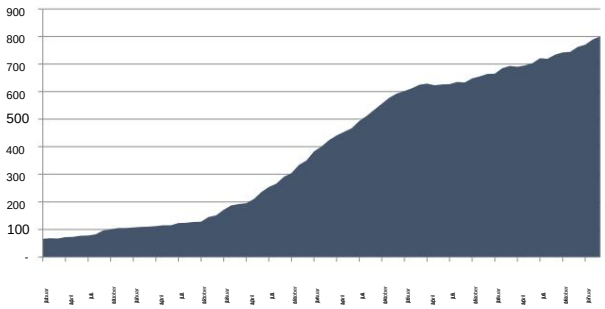
Kommentar af hr. David Tester

Selvom JUMPSmartMauis største succes havde enorm betydning i den tekniske verifikation, var det, at det øgede det faktiske antal elbiler på Maui.

Alle føler, at udvikling af elbilinfrastruktur og kommunikation

Demonstrationserfaringer har ydet et stort bidrag til promoveringen af elbiler på Maui.

Som elselskab er vi interesserede i at bruge elbiler som energikilde, men dette koncept ville ikke blive realiseret, medmindre elbiler populariseres. Den primære betydning af denne demonstration er, at den ikke kun gav teknisk verifikation, men også skabte en mulighed for at popularisere elbiler, hvilket danner grundlag for initiativet.



Figur 25 Ændring i antallet af elbiler på Maui

Med andre ord har JUMPSmartMaui spillet en rolle som initiativtager til spredningen af elbiler på Maui, ud over rammerne af teknisk demonstration. Som vist i tabel 1 havde JUMPSmartMauis hurtigladeprogram 387 medlemmer, hvilket tegnede sig for omkring halvdelen af øens elbilsejere. Fru Lory Basa fra MEDB nævnte følgende om udvidelsen af projektet fra frivillige til almindelige beboere:

Kommentar af fru Lory Basa

Jeg hørte fra de frivillige, der deltog i JUMPSmartMaui, at de delte deres gode oplevelser under demonstrationen med andre. Jeg er sikker på, at dette hjalp med at popularisere elbilen på Maui.

Som tidligere nævnt, de, der var frivillige i JUMPSmartMaui var ret grønne, men hvor kom den "gode oplevelse i demonstrationen" fra? En kommentar fra frivillige Deborah C. Rybak er citeret nedenfor:

Kommentar af fru Deborah C. Rybak

Den største grund til, at JUMPSmartMaui var en rigtig god oplevelse for os, var MEDB's tilstedeværelse. Fordi vi havde et tillidsfuldt forhold til MEDB, kunne vi forblive positive omkring dette projekt.

De var altid venlige, når vi deltog i demonstrationen, og vi kunne nemt rådføre os med dem, når vi havde spørgsmål.

problemer i perioden.

Fordi de behandlede os som familie, kunne vi føle, at vi arbejdede hen imod et fælles mål.

Man kan sige, at hvordan MEDB behandlede folk fra frivillige

Machine Translated by Google

Rekruttering til opfølgning under demonstrationen vandt de frivilliges tillid, hvilket gjorde det muligt for dem at gøre JUMPSmartMaui-projektet til en god oplevelse. Lederen af MEDB, fru Jeanne U. Skog, og hr. Koichi Hiraoka fra Hitachi så tilbage på disse dage og nævnte som følger:

Kommentar af fru Jeanne U. Skog

JUMPSmartMaui-projektet har haft en varig indflydelse på os. Vi har arbejdet hårdt på at etablere et godt forhold mellem de frivillige og projektet. Vi vidste, at et positivt resultat af projektet ville være betydningsfuldt for Maui. Hvis projektet mislykkedes, og de frivillige ikke fik en god oplevelse, ville det være Mauis beboere, der ville tabe på det.

Det var en prioritet at orientere beboerne om projektet og partnerne omhyggeligt og at opbygge tillid hos dem til projektets mål. Med dette i tankerne har vi omhyggeligt planlagt og implementeret vores aktiviteter. Jeg er meget glad for, at vores indsats har båret frugt, og at vi har modtaget anerkendende ord fra de frivillige. Alle, der har meldt sig frivilligt, føler sig nu som en del af vores "familie".

En anden medvirkende faktor til projektets succes er NEDO's og Hitachis modtagelighed og respekt for vores meninger og forslag. Jeg vil gerne udtrykke min dybe taknemmelighed til dem for deres samarbejdsånd, mens vi arbejdede sammen på projektet.

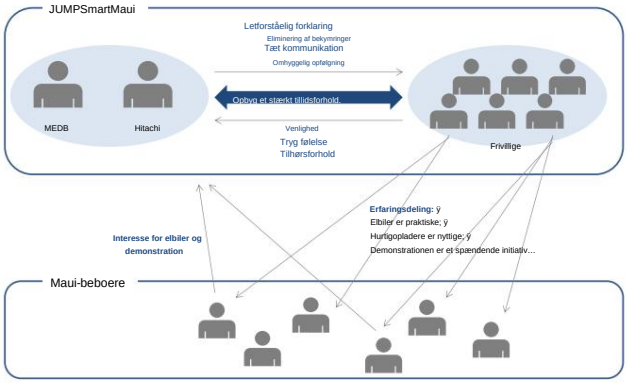
Kommentar af hr. Koichi Hiraoka

For at japanske virksomheder som os kunne blive accepteret på Maui, var det meget vigtigt at vinde Mauis befolknings tillid.

Vi blev informeret af MEDB om, at vi skulle samarbejde med beboerne, der delte det samme perspektiv, for at gøre projektet til en succes. Vi forsøgte derfor ikke blot at levere løsningen, men også at udvise vores kreativitet og opfindsomhed for at glæde de lokale på Maui og opretholde et tæt forhold. kommunikation med dem.

Som følge heraf fik vi stor støtte fra beboerne, hvilket var langt mere, end vi kunne forestille os i starten, og jeg var overbevist om, at vores indsats var på vej mod succes. Dette initiativ er virkelig en værdifuldt aktiv for os.

Hvordan MEDB og Hitachis tanker og aktiviteter har været forbundet med bevægelsen for at fremme udbredelsen af elbiler på Maui er endnu engang organiseret i figur 26. Inden for området smarte samfund og smart grid vil de tekniske aspekter sandsynligvis blive fremhævet. Det vigtigste er dog at berige livet for hver eneste borger, der udgør fællesskabet. Man kan sige, at JUMPSmartMaui har medført succes med at levere tekniske løsninger og samtidig har haft en betydelig indflydelse, som er mere end blot en teknisk demonstration, idet den tillod nye teknologier inden for elbiler og vedvarende energi at slå rod på øen og tjene som grundlag for fuldskala popularisering.



Figur 26 JUMPSmartMaui og udbredelsen af elbiler

6.3 Mod videreudvikling af smarte fællesskaber

Forholdet mellem MEDB og Hitachi blev beskrevet i det foregående afsnit, men et sådant stærkt tillidsforhold er også blevet opbygget mellem demonstrationsinteressenter i USA og Japan, hvilket hr. Leon R. Roose fra HNEI, University of Hawaii og hr. Fumitoshi Emura fra Hitachi kommenterede følgende:

Kommentar af hr. Leon R. Roose

Jeg havde et indtryk af, at den løsning, som Hitachi leverede, var på et teknisk højt niveau. Derudover reagerede NEDO og Hitachi rigtig godt, på trods af at der var mange problemer i demonstrationen, og de var ret respektfulde over for vores mening.

Internationale demonstrationsprojekter har en tendens til at være meget vanskelige med hensyn til forskelle i sprog, tankegang osv., men i dette projekt kunne vi overvinde vanskeligheden ved at bygge et fantastisk system, som både Hawaii og Japan er tilfredse med. Baseret på denne succes vil jeg gerne undersøge muligheden for yderligere samarbejde i fremtiden.

Kommentar af hr. Fumitoshi Emura

Jeg tror, at dette projekts succes er et resultat af et meget positivt samarbejde med lokalbefolkningen. Der var vanskeligheder i ukendt land, men vi kunne ikke være nået så langt uden den venlige støtte fra lokalbefolkningen.

På denne måde kunne JUMPSmartMaui opnå succes i en begrænset periode. Udstyret, inklusive hurtigopladere, er stadig placeret på Maui, selv efter demonstrationens afslutning i februar 2017, og planlagt til at blive drevet af MEDB og Hitachi. Her er en kommentar fra lederen af MEDB, fru Jeanne U. Skog:

Kommentar af fru Jeanne U. Skog

Takket være NEDO's initiativ er der opstået en bevægelse for udbredelse af elbiler på Maui. Vi bør udvide denne bevægelse yderligere.

Mange frivillige har efterspurgt fortsat deltagelse

Machine Translated by Google

i demonstrationen, selv efter at demonstrationen er afsluttet. Vi vil imødekomme deres anmodninger, men vi skal finde en bæredygtig servicemodel.

For at udvide den service, der glæder folk, er vi nødt til at installere yderligere hurtigladere og imødekomme en bredere vifte af køretøjstyper.

JUMPSmartMaui, som har afsluttet demonstrationen, går ind i en ny fase. Som påpeget af fru Jeanne, servicemodellen skal udvides til at omfatte fleksibilitet i håndteringen af forskellige typer køretøjer. På samme måde vil den teknologi, der blev etableret i demonstrationen denne gang, kræve mere fleksible systemer og applikationer for at imødekomme denne tendens. Således vil opbygningen af smart community'er fortsætte på Maui Island, udløst af JUMPSmartMaui. Samtidig vil NEDO også udvide deres aktiviteter med fokus på resultaterne og erfaringerne fra JumpSmartMaui. Endelig citeres ordene fra Maui County borgmester, hr. Alan M. Arakawa, og hr. Kazuyuki Takada fra NEDO, som er projektleder for JUMPSmartMaui, nedenfor:

Kommentar fra hr. Arakawa, borgmester i Maui County

JUMPSmartMaui må være et af de mest succesfulde projekter i verden. Det har virkelig bragt forandring i folks sind og liv.

Det nye koncept, som NEDO og Hitachi præsenterede, har givet os anledning til at overveje, hvad vi skal gøre yderligere på Maui. Jeg er virkelig taknemmelig, og det var virkelig dejligt at samarbejde med japanerne. interessenter.

Vi bør udvide denne indsats, så lokalsamfundet kan nyde godt af yderligere fordele, og vi har allerede mange tegn på det. Vi vil fortsætte med at stræbe efter at forbedre energisituationen på Maui.

Kommentar af hr. Kazuyuki Takada

Det blev bevist, at det ville være yderst vigtigt at øge bevidstheden og opnå beboernes samarbejde på lokalt niveau.

realisere denne model.

Efterhånden som PV, batterier og elbiler integreres, vil det være nødvendigt at udvide kundernes muligheder, for eksempel ved at muliggøre kunderne kan vælge deres eget udstyr med få begrænsninger og endda give dem mulighed for at vælge DR- og VPP-operatører til videreudvikling.

Det bliver mere og mere vigtigt at udvikle platformen til det formål, og jeg vil gerne arbejde på dette for at indarbejde Mauis resultater i næste fase.

7. Taksigelser

Forfatteren anerkender med taknemmelighed bidragene fra følgende personer til dette arbejde: Mr. Alan M. Arakawa (borgmester i Maui County), Ms. Tokie Ogawa (Maui County), Ms. Jeanne U. Skog og Ms. Lory Basa (Mauis økonomiske udviklingsråd), fru Deborah C. Rybak og hr. Damon Glastetter, Michael Santiago (JUMPSmartMaui-frivillige), hr. David Tester (Maui Electric Company), hr. Leon R. Roose og hr. Marc M. Matsuura (Hawaii Natural Energy Institute, University of Hawaii), hr. Fumitoshi Emura (Hitachi Advanced Clean Energy Corporation) og hr. Shinichi Kasai, hr. Koichi Hiraoka og hr. Tomoaki Goto (Hitachi, Ltd.).

Denne casestudie blev bestilt af New Energy og Organisationen for Industriel Teknologiudvikling (NEDO).

8. Reference

[1] NEDO, "Internationale projekter til øget effektiv energiudnyttelse / Japan US Island Grid Demonstrationsprojekt i Hawaii", (regnskabsåret 2011 - regnskabsåret 2016) Slutrapport, 2017 (på japansk)

[2] VVM, "Statslige elprofiler" http://www.eia.gov/electricity/state/

[3] "Månedlige energidata", Department of Business, Economic Development & Tourism, State of Hawaiis hjemmeside http://dbedt.hawaii.gov/economic/energy-trends-2/

[4] EPRI, "JUMPSmartMaui demonstrationsprojekt fase 1 Vurdering: EPRI Smart Grid Demonstrationsinitiativ

[5] Fumitoshi Emura m.fl. "Bilteknologier til smarte byer og deres globale implementering", Hitachi Review, bind 95 nr. 11, 786-790 (2013) (på japansk)

[6] Koichi Hiraoka m.fl. "Island Smart Grid Model Using EV in Hawaii", Hitachi Review, bind 96 nr. 06, 394-397 (2014) (på japansk)

[7] Hirotaka Takahashi m.fl. "Forslag til algoritme til direkte belastningskontrol i nødsituationer til demonstrationsprojektet for smart grid i Maui," Journal B (Electricity and Energy Sector) of Institute of Electrical Engineers of Japan (IEEJ) 135.5: 310-315. (2015) (på japansk)

[8] Interviews med interessenter af forfatteren

© 2017 Ny Energi- og Industriteknologiudviklingsorganisation. Alle rettigheder forbeholdes.